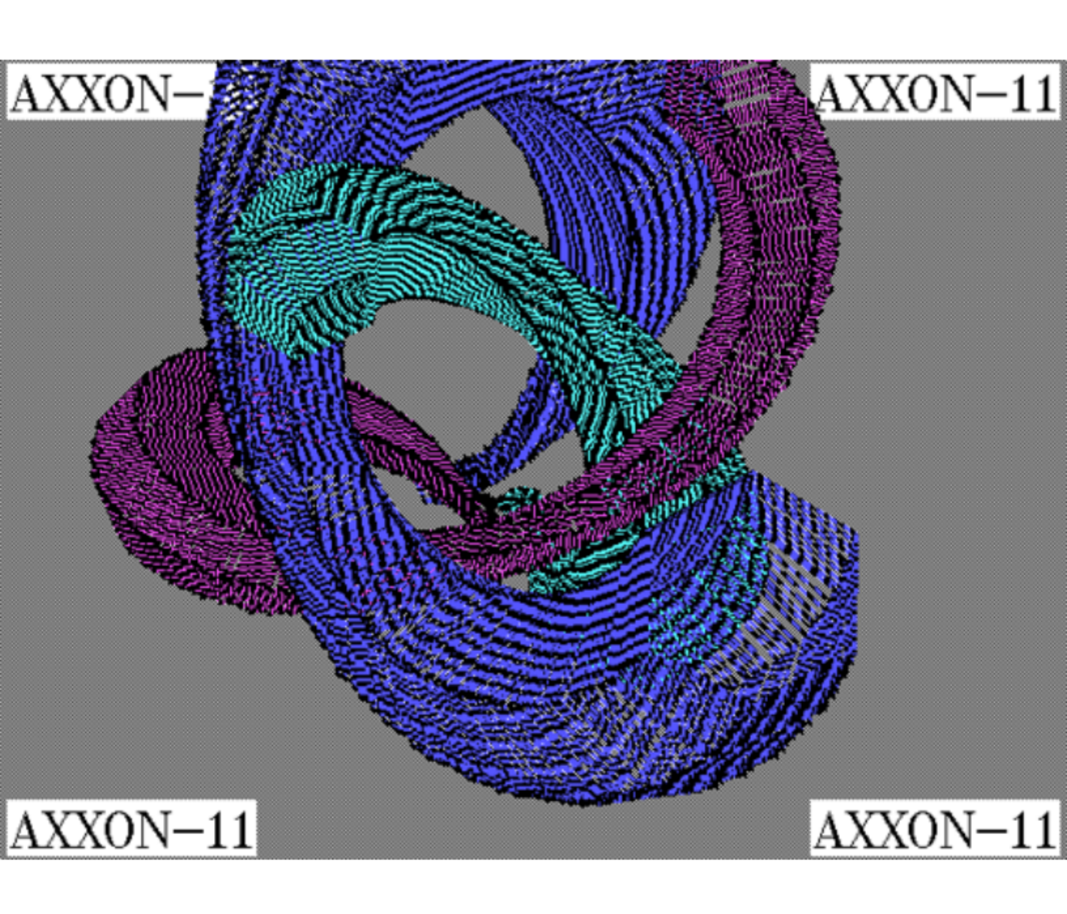

AXXON-
AXXON-11
AXXON-11
AXXON-11

Axxón 11 - Fractales

Editorial - Axxón 11

Aunque hace tiempo que lo venimos anunciando, algunos lectores se sentirán sorprendidos por el tema que desarrollamos en este número. Los fractales —entre los cuales reina el conjunto de Mandelbrot— pueden parecer una cosa que sólo interese a matemáticos y, tal vez como derivación, a programadores e informáticos en general. Lo que sí no se ve de primera intención es su relación con el tema primordial de esta revista, que es la ciencia ficción. Esta impresión desaparece —lo verán de inmediato cuando empiecen a hojear este número de Axxón— cuando uno puede ver (o incluso mejor, generar) las imágenes. Aún así —y palabrerío más, palabrerío menos de mi parte— alguno de ustedes seguirá pensando que esto no tiene nada que ver con el género de la ciencia ficción. Sin embargo...

Les puedo contar mis experiencias.

El conjunto de Mandelbrot entró en mi vida luego de su aparición en un número de la revista Investigación y Ciencia. El artículo era de la sección Juegos de Ordenador, que es encarada por lo general como un recreo dentro de la revista, ya que trata principalmente de entretenimientos. Sin embargo esta vez los editores consideraron suficientemente potente al artículo como para ser nota de tapa, y gracias a esto el conjunto de Mandelbrot (una porción de él) reinó a todo color en la portada.

No crean que compré este número de I y C por la tapa, ni por lo que voy a contar a continuación, pero aunque no lo hubiese estado comprando regularmente creo que igual me habría atrapado y, con dolor de bolsillo, como siempre, lo hubiera llevado a casa. Y es que esa tapa parecía mostrar un objeto cósmico de increíble belleza, tal vez algún tipo nuevo de estrella, excéntrico por cierto, ya que además de las clásicas llamaradas de la corona presentaba unos raros tumores (que uno imaginaban esféricos), algo así como planetoides o satélites superficiales rodeados de coloridas llamas (el que haya visto imágenes del conjunto de Mandelbrot generadas en colores sabrá de inmediato a qué me refiero). Y permítanme definir a este episodio como el primer contacto del conjunto de Mandelbrot con la ciencia ficción.

Puede parecer exagerado —y muy subjetivo— que lo que me haya parecido este objeto de las matemáticas sirva para meterlo así, casi como de prepo en una revista como Axxón, donde prima

generalmente la literatura. ¡Chau! —puede terminar pensando alguno—, la próxima vez nos encaja un número dedicado a la pesca con caña y mosca. (No, no, ES SOLO UN EJEMPLO, juro que no me gusta la pesca.) Pero resulta que…

La revista mostraba imágenes de gran belleza. Imágenes extrañas, fascinantes, como de otro mundo… No sé por qué, pero me dieron deseos de poder generarlas yo, de tener con qué hacerlo (sí, adivinaron, por entonces no tenía una PC), de ver más partes de ese mundo matemático que me ofrecían y proponían. Para colmo te decían cómo hacer el programa, y te recomendaban ciertas coordenadas donde la imagen era aún más bella. Y bueno, pasó el tiempo, salió algún otro artículo, alguna otra imagen, yo me compré la maquinilla y me dediqué a una cantidad de cosas… hasta que un día el cráneo de Fernando B. se me apareció con un programa escrito por él, un mágico .EXE que F. B. había llamado MANDEL.

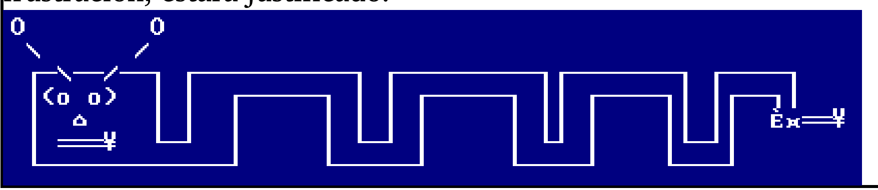
Ni hablar de las horas de proceso. De las cuentas para calcular coordenadas. De las hojas de cuaderno con anotaciones. De la belleza de las imágenes atrapadas con algún FREEZE para su posterior disfrute. De los cambios propuestos por mí que Fer agregó pacientemente en su programa. De la búsqueda. De la exploración.

Tal vez hablar de todo esto sea como describir un sabor. ¿Cómo le explicarías el sabor a menta a alguien que jamás haya probado algo semejante? En este caso pasa lo mismo; sólo puedo mencionar sensaciones, comparándolas con algo similar: ¿No tienen la impresión, queridos lectores, de entrar en el mundo de un cuento o una novela cuando éste está bien presentado? ¿No les dan ganas a veces de poder viajar así, de poder explorar mundos, de viajar a planetas exóticos como lo hacen los protagonistas de esas ficciones? A mí sí. Y es que uno siente deseos de conocer lo desconocido, parece ser un impulso que está grabado en nuestros genes, el impulso que lleva a los científicos a empujar las fronteras de la ciencia un poco más allá, siempre un poquito más allá, a los aventureros a internarse en las selvas, cavernas, montañas u océanos, a los niños a abrir cajas cerradas, a ustedes a probar un nuevo programa… ¿Deseo de aventuras? ¿Curiosidad? Podemos llamarlo como sea, pero existe. De modo que…

¿Si pudieran, si supieran que no corren peligro, si tuviesen claro que pueden estar de vuelta en casa cuando quieran para tomar un café, si eso no costara mucho más que mirar televisión o escuchar música, no les gustaría pilotar una nave estelar y recorrer el universo? Eso es lo que, a su manera, me ofreció ese primer programa MANDEL (y luego de él otro, un par de órdenes de magnitud más rápido, del cual ya les hablaré), porque sentarse

frente a la pantalla de la PC fue como ponerse a explorar un universo, un universo matemático que se muestra cada vez más complejo y cada vez más interesante cuanto más penetramos en él, hasta que la búsqueda llega a convertirse en un vicio.

Más de una vez tuve, por ejemplo, la máquina —AT de 12 Mhz con coprocesador— trabajando dos días seguidos en una imagen. Y estuve horas, también, observando como se dibujaba con lentitud exasperante, un nuevo objeto de ese mundo sin fin. Para esa época nació la idea de Axxón y unos meses después aparecía Axxón-0. Desde el principio tuve deseos de hacer un número dedicado a estas sensaciones que intento describir. Hubo varias dificultades, y también muchos deseos incumplidos. Yo deseaba que cualquier lector de Axxón, con sólo tener el número de la revista (y por medio de ella) pudiese generar imágenes y vivir la experiencia. Esto no fue posible, aunque nos tomamos más tiempo del necesario (algún lector recordará que lo venimos anunciando desde el número 2). Sin embargo ninguno de los programadores de Axxón, por desgracia, tuvo tiempo para implementarlo. Deseaba también algún cuento relacionado, y me lo prometieron, pero no pudo ser. Con respecto a mis esperanzas, a lo que yo esperaba, el número sale un tanto débil, y no es más que una pequeña nota y una recopilación de dibujos. Puede ser que sea algo más que esto si llega a despertar el interés de alguno de los lectores y lo impulsa a visitar este universo de bits que me tuvo fascinado durante meses. Y si la exploración le produce la centésima parte del placer que me produjo a mí, entonces todo esto, con su porción de felicidad y su cuota de frustración, estará justificado.



El conjunto de Mandelbrot

Fernando Bonsembiante

¿Qué es un fractal?

El conjunto de Mandelbrot es un clásico dentro de los fractales. Es un objeto de complejidad infinita, generado por una fórmula sencillísima. Un fractal es un objeto que tiene una dimensión fraccionaria. ¿Qué significa eso? Significa que, a pesar de ser, por ejemplo, una línea, comparte propiedades de una superficie. Esto se puede ver con un ejemplo: si tenemos una costa marítima, y queremos saber su longitud podemos hacer lo siguiente. Tomamos un mapa, agarramos un compás, y lo abrimos con la escala de diez kilómetros, y empezamos a medir la costa. Ese procedimiento nos va a dar, digamos, cien kilómetros de largo. Si repetimos el proceso con el compás abierto a un kilómetro, nos va a dar quizá ciento cincuenta o doscientos kilómetros de largo. Esto pasa porque antes habíamos pasado por alto bahías o puntas menores de diez kilómetros, y en la segunda vez tuvimos que recorrerlas, agregando todo el perímetro a la suma total. Si repetimos el proceso con diez metros (ya no sobre un mapa, sino sobre la costa real), vamos a obtener una longitud muchísimo mayor, ya que hay que recorrer el perímetro de cada montículo y cada construcción. Si volvemos a reducir la escala a un centímetro, tenemos que recorrer cada piedra y cada huella de pisada de la costa, y obtenemos una medida enormemente más larga. Si pasamos a menos de un milímetro, ya tenemos que contar cada grano de arena, y la medida sube astronómicamente. Si pasamos a escalas atómicas, ya la costa va a medir cientos de miles de kilómetros, ya que tenemos que rodear cada átomo, y cada partícula subatómica. ¿Cuál medida es la correcta? Ninguna. La costa, en realidad, se puede describir mejor como una superficie. Pero no es una superficie porque es una línea… Entonces, la costa tiene una medida que no es ni lineal ni de superficie. Tiene una dimensión intermedia entre las dos cosas. Es un fractal.

Los fractales son ideales para describir las cosas complejas del mundo real, como costas, árboles, hojas, montañas, cosas que tienen una complejidad que hacen absurdo todo intento de medida tradicional. Se están usando para la creación de imágenes de costas,

montañas, árboles, texturas, imágenes complejas generadas por una fórmula extremadamente simple.

Algo de matemáticas

Dado un plano complejo, un punto C pertenece al Conjunto de Mandelbrot si en la iteración $Z = Z^2 + C$, para un número infinito de iteraciones, $|Z|$ (módulo de Z) permanece acotado, o sea, no tiende a infinito. Para los efectos prácticos, se supone que si $|Z|$ supera a 2 en un número pequeño de iteraciones (digamos, menos de mil), el punto no pertenece al conjunto de Mandelbrot. Para obtener figuras más interesantes, se puede colorear al punto estudiado según la cantidad de iteraciones que tarda en llegar a mil (a ese número se le llama dominio). Si las iteraciones llegan a mil sin que el módulo de Z supere a 2, se supone que el número pertenece al conjunto de Mandelbrot, y se colorea de negro, por convención.

Es fácil ver que, siguiendo este procedimiento, vamos a obtener todos los puntos del conjunto de Mandelbrot dentro de un círculo de radio 2, centrado en el número (0, 0). Vamos a ver que fuera de dicho círculo los puntos tienen dominio 0, y dentro de él tienen dominio 1 o mayor. Existe otro círculo, de radio 1.5, centrado en (0, -0.5), que contiene los puntos de dominio 2 o mayor. Este círculo puede ser considerado como el límite del conjunto de Mandelbrot, ya que dentro de él está la figura del conjunto en su totalidad.

Algo de programación

A continuación, está el listado en C de las partes más importantes de un programa que grafica el conjunto de Mandelbrot.

```
/* Esta estructura representa un número complejo, formado por dos
reales de diez bytes */

struct lcomplex { long double x, y; };

/* los dos FOR van recorriendo toda la pantalla, pixel por pixel; posx
y posy son las posiciones actuales en que se está calculando; maxx y
maxy son las coordenadas máximas de la pantalla en x e y */

for (posx = 0; (posx < maxx); posx++)
 {
   for (posy = maxy; (posy >= 0); posy--)
    {
/* primero convierto la coordenada de pantalla a coordenadas complejas
*/
```

```
/* x1 e y1 son el valor de x complejo en el borde de la pantalla */

/* rapixy es la razón entre el sistema de coordenadas complejo y la
pantalla */

c.x = x1 + posx * rapixy;

c.y = y2 - posy * rapixy;

/* El siguiente FOR calcula las iteraciones necesarias para que el
módulo del número complejo correspondiente a la posición actual de la
pantalla alcance el valor 2 */

/* iteraciones: z = z² + c , desde z = 0,0; siendo c el número complejo en
el que estamos; hasta que ¦z¦ > 2, o cont sea mayor que el límite de
iteraciones, donde se considera que c pertenece al conjunto de
Mandelbrot */


for (z.x = 0, z.y = 0, cont = 0; condifin(((z.x * z.x) + (z.y * z.y)),
cont, &color); ++cont )

{

z = csquare(&z);

z.x += c.x;

z.y += c.y;

}

/* pongo el pixel correspondiente en el color que calculé */


putpixel(posx, posy, color);
1/* cálculo del cuadrado de un número complejo */

struct lcomplex csquare(struct lcomplex *z)
 {
   struct lcomplex temp;

   temp.x = (((*z).x) * ((*z).x)) - (((*z).y) * ((*z).y));
   temp.y = 2 * ((*z).x) * ((*z).y);
   return(temp);
 }

/* Verifica hasta dónde llegó la iteración, y devuelve 0 si se llegó
al límite de iteraciones, en caso contrario devuelve 1, y calcula el
color correspondiente al número de iteraciones */

int condifin (double mz, int cont, int *color)
 {

/* Dwellimit es el límite del dominio del conjunto de Mandelbrot, o
sea, el máximo de iteraciones que se van a hacer */

/* Nótese que se compara con 4 porque el 'módulo de z' que se ingresa
como parámetro es en realidad (para evitar realizar la operación de
raíz cuadrada) ¦z¦², o sea re(z)² + im(z)² (re() = parte real; im() =
parte imaginaria) */

/* Colormax es el número máximo de colores disponibles */

   if ((cont ==  dwellimit) || (mz > 4))

{

if (colormax == 1)

if (cont != dwellimit)
```

```
*color = cont % (colormax + 1);

else

*color = 0;

else if (cont != dwellimit)

*color = (cont % colormax) + 1;

else

*color = 0;


return(0);

}
    else return(1);
 }
```

Las sectas Amygdalianas

Amygdala

De la Enciclopedia Galáctica, 19a edición

“La declinación y eventual colapso de las primeras civilizaciones espaciales de la Tierra han desconcertado a los arqueólogos por mucho tiempo. Fue el trabajo del Doctor Martin Dace sobre las Sectas Amygdalianas lo que eventualmente proveyó una explicación. El Doctor Dace era en ese momento un estudiante de postgrado en el Departamento Teológico de la Universidad de Altair, y estaba interesado en la psicología de muchos cultos grotescos e irracionales que habían florecido por el tiempo del colapso. Que haya elegido a los Amygdalianos para su tema de tesis fue quizá pura buena suerte. Pero la habilidad con la cual llegó a armar la extraña historia de la secta de sus registros fragmentarios muestra un genio imaginativo de primer orden.

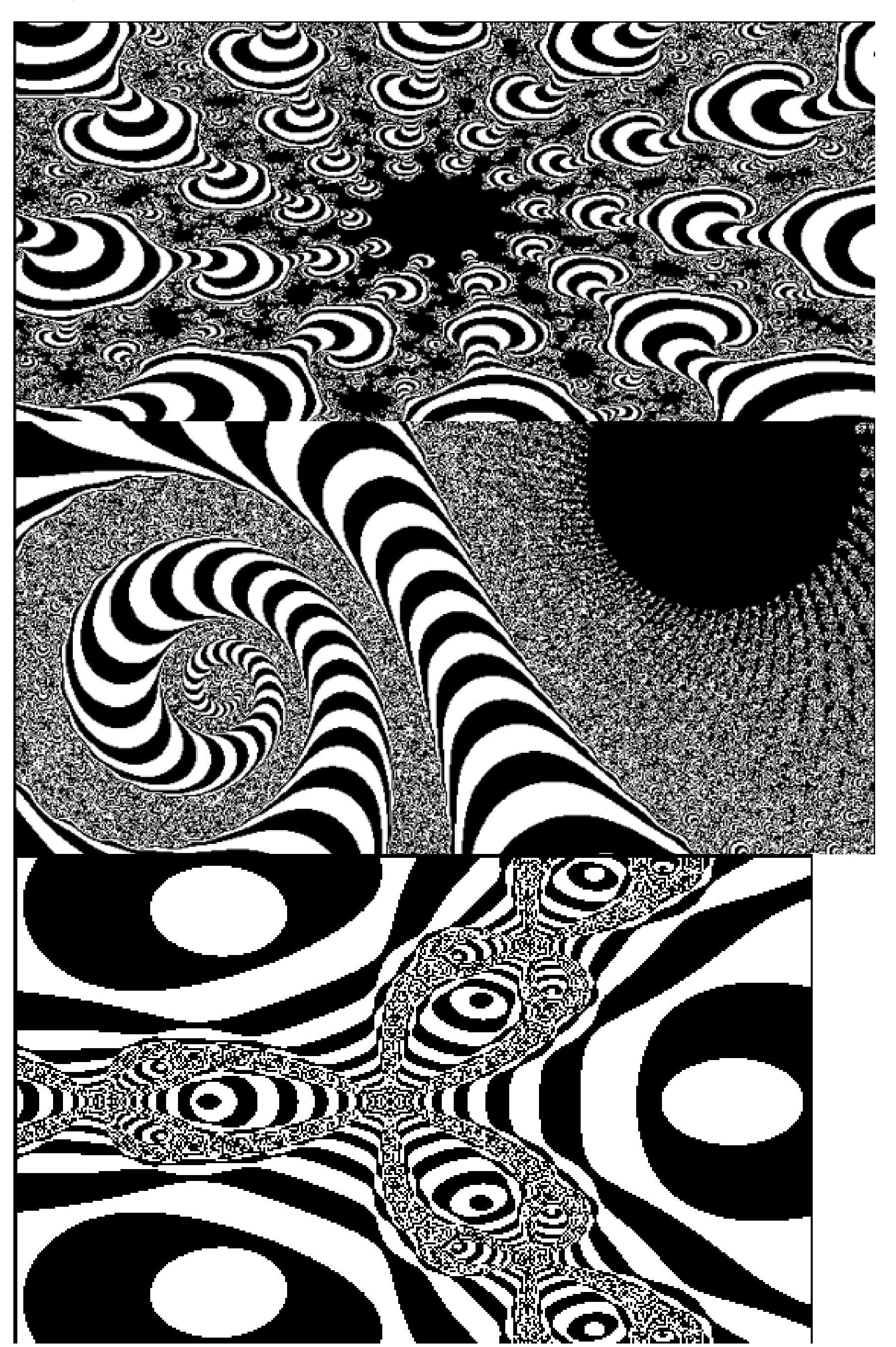
“Poco antes del colapso, la civilización humana había construido sus primeras computadoras. Toscas para nuestros parámetros, esas máquinas todavía usaban circuitos electrónicos como base de su operación. A pesar de eso, eran lo suficientemente poderosas como para permitir vistazos del Objeto M. El Objeto, infinitamente complejo e infinitamente bello, actuó como un imán para las mejores mentes de la Tierra en esa época…”

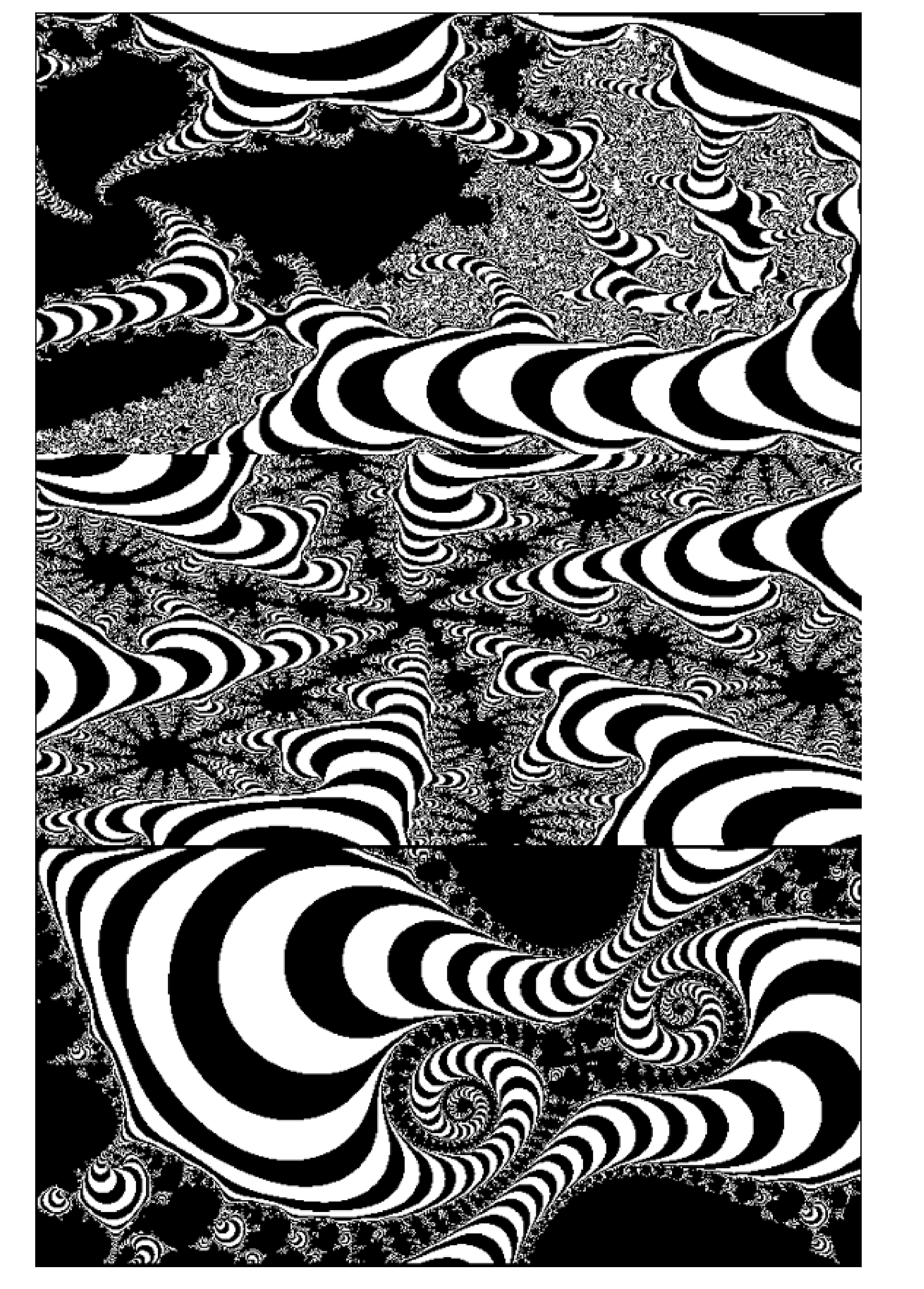
(De la revista AMYGDALA, dedicada exclusivamente a los fractales y al conjunto de Mandelbrot)

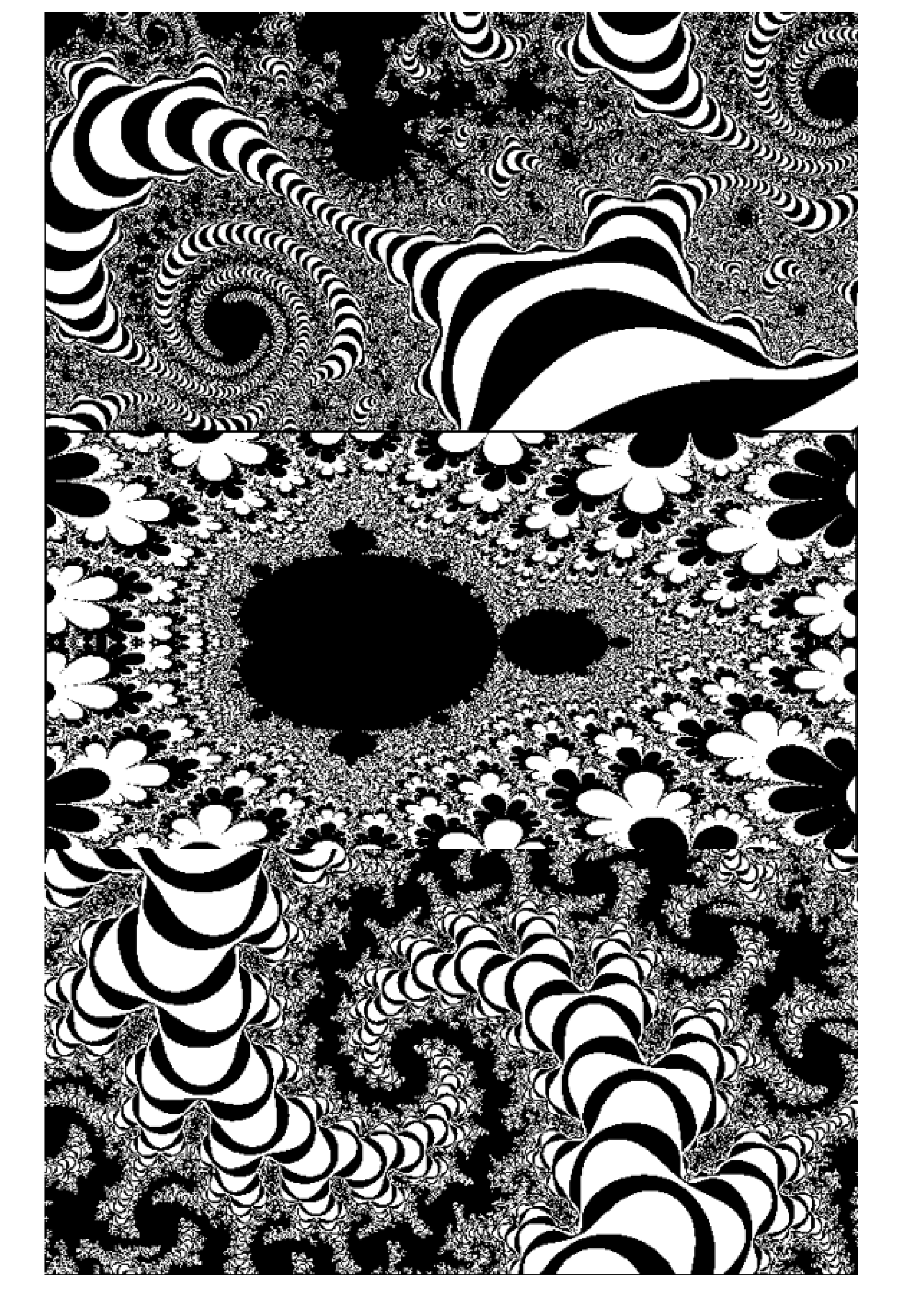
Para los interesados en conocerla, damos la dirección:
Box 219
San Cristobal, NM 87564
EE.UU.

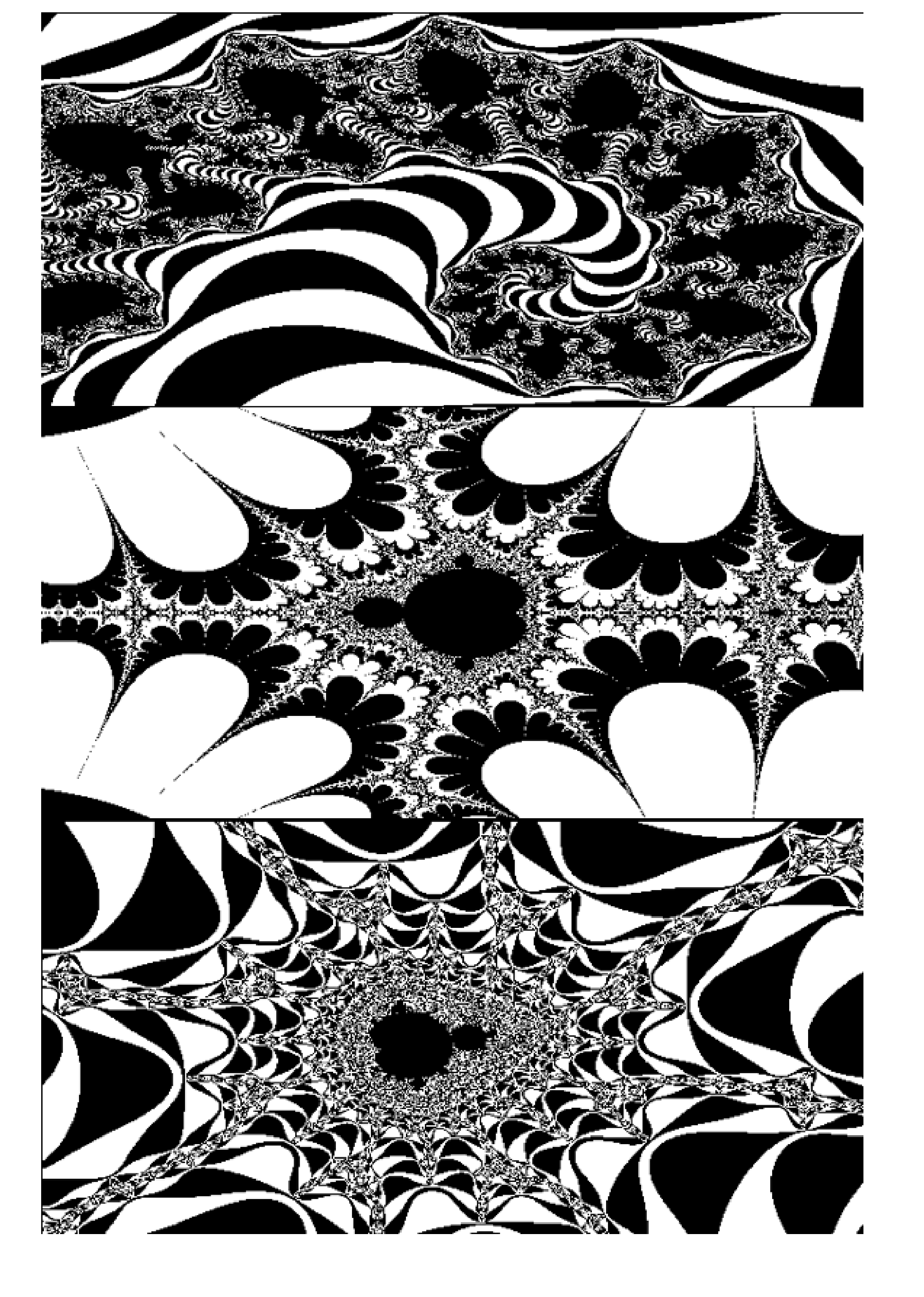
Fractales

Axxón











Correo 11

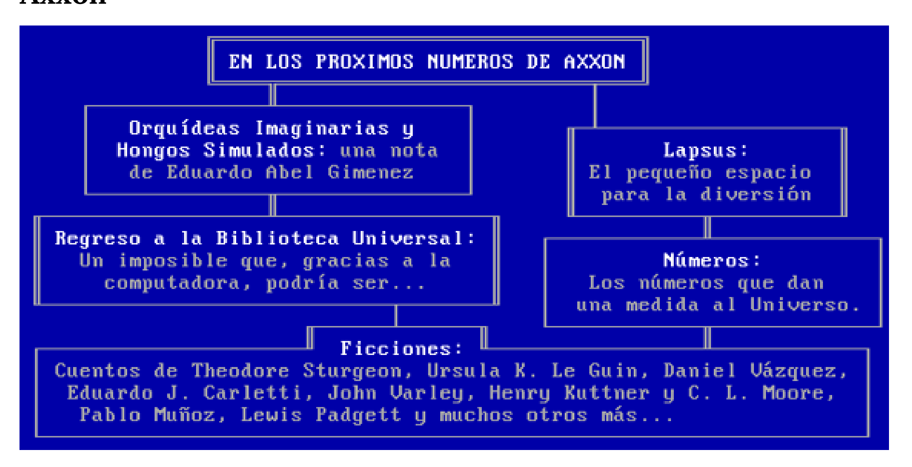
Axxón

Agradecemos las cartas de:

G.A. Arito, F. Yusef, M. Oland, J.J. Vigna, C. Noguerol, M. Hasson, G. Troncoso, A.E. Vigo, F.A. Sirviente, J. Cosp Fontclara, L.A. Nardi, J.L. González Alvarez, J.A. Hernández, G.O. Da Costa, R. García Belmonte, J.A. Sopranzetti, S.M. Cerda, C. Battilana, M. Lascurain, J.R. Fernández, H. Ruf, G.F. Graff, G. Naiman, F.P. Gómez, P. Palazzi, G. Cheheid, D.E. Gutani, J.O. Labella, F.D. Piñeiro y Leone, P. Weber, O. Coglianese, S. Tejerina, S. Romano, G. Puente, T.F. Stilman, J.P. Iriarte, F.O. Pucci, N.G. Rivas, R.O. González Marroig, C. Calvo, P. Torrecilla, C.J. Aunós Pérez, C.P. Mazzolenis, M. Carrera, A. Eliger, H.H. Abal, O.A. Pérez, S. Quiróz, J.L. Vázquez, E.H. Pinedo Mindreau, A.A. Uhart, L. Cobelo, O. Pérez de la Torre, R. Ronchi, G.R. Galatro, S.R. Fabré Guido, A. Borthagaray y muchas más que nombraremos en el próximo número.

Anticipos

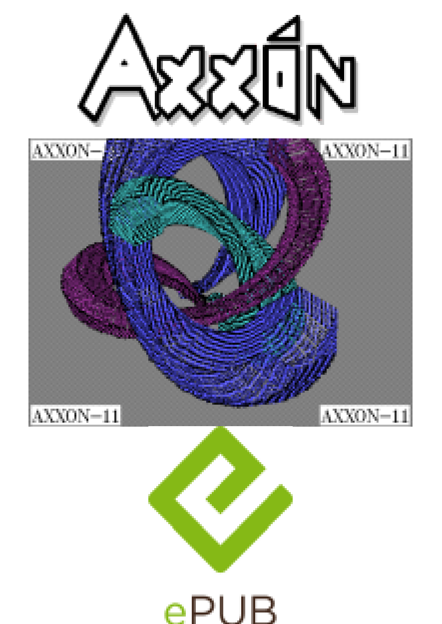
Axxón



Equipo

Axxón

- **Dirección:** Eduardo J. Carletti
- **Programación:** Fernando Bonsembiante
- **Colaboran:**
  - Carlos Chiarelli
  - Fernando Juliá
  - Rodolfo Contín
  - Fabián García



Encuéntrenos en:

- Axxón:
  - Sitio principal: http://axxon.com.ar
  - Facebook: https://www.facebook.com/axxon.cienciaficcion
  - Twitter: **@axxoncf**
- Axxón Móvil:
  - Descargas: http://axxon.com.ar/c-Palm.htm
  - Comentarios y sugerencias: axxonpalm@gmail.com
  - Facebook: https://www.facebook.com/AxxonMovil
  - Twitter: **@axxonmovil**

Versión ebook generada por **Marcelo Huerta San Martín**